目　　次

1. 目的

直接火を使わずに容易な操作で食品の解凍や加熱･調理まで幅広い用途がある電子レンジの普及率は95.8%(内閣府･消費動向調査　平成15年3月実施)に達している。

電子レンジは他の加熱用調理器具とは異なり、外部からの熱によって加熱するのではなく、マイクロ波によって直接食品内部の水分子を振動させ、摩擦熱により加熱(誘電加熱)することから、食材によっては調理に工夫が必要であったり、金属などの調理器具が使用できない等、注意しなければならない点も多く、使い方によっては危険なこともある。

PIO-NET(全国消費生活情報ネットワーク･システム)によると、電子レンジにかかわる危害・危険件数は最近5年間で301件で、毎年約60件の危害･危険の事例が寄せられている。事例の内容を見てみると、電子レンジの使い方により事故に至った事例が130件あり、このことは、電子レンジが、使い方次第では、危害･危険につながりやすい商品であることを示している。

また、最近では、電子レンジを使って加熱する湯たんぽが販売されたり、ふきんの消毒･殺菌等の応用的な使い方がテレビやインターネットなどで紹介されている。こういった調理以外の目的で電子レンジを使用して事故に至ったケースもある。

これらを踏まえ、使用者に対して電子レンジの使い方に関するトラブル実態を把握するためのアンケート調査を実施し、アンケート結果とPIO-NET情報をもとに使い方によってどのような危険な状況が発生するのかテストした。また、電子レンジを調理以外の目的で使用することについて問題点を探るとともに、電子レンジメーカーにもアンケートを行い電子レンジの安全な使い方について情報提供することを目的とした。

2. テスト実施期間

検体購入　：2003年4月
テスト期間：2003年4月～7月

3. テスト結果の概要

1) 食品に関連する事例のテスト

使用者アンケート結果をもとに、ゆで卵を使った食品の破裂と飲み物の沸騰についてテストした。

電子レンジで温めた食品が破裂するという現象は殻や膜を有する食品で起こり、内部から加熱されることで発生した水蒸気により内圧が高まることが原因である。ゆで卵やゆで卵を使った食品を電子レンジで温めると、温め中に電子レンジの庫内で破裂するだけでなく、取り出した後に、庫外で破裂することもあった。

液体を電子レンジで温めると急激に沸騰することがある。実際に、コーヒーの温めなおしを行うと、通常の沸騰のような泡立ちが起こらずに突然爆発的に沸騰し(突沸)、コーヒーが吹き上がることがあった。また、沸点付近まで温めたお湯を取り出し、庫外で粉末のお茶を入れると吹き上げることもあった。電子レンジを使用していて、これらの現象が起きた場合はやけどの恐れがある。

2) 容器に関連する事例のテスト

使用者アンケート結果をもとに、金属装飾付皿の温めと油を多く使った惣菜の温めによるプラスチック容器の変形･溶出についてテストした。

電子レンジで使用が禁止されている金属装飾付の皿を温めたところ、表面に火花が散り、絵柄のない皿よりも高温となった。

電子レンジの取扱説明書には、耐熱性のないプラスチック容器は使用できないとされ、耐熱性のあるプラスチック容器であっても、油脂が多い食品の加熱には使用できないと表示されている。市販の唐揚げに使用されているプラスチック容器でテストしたところ、温め時間が長いとポリスチレン製の容器で変形が起きた。また、ポリスチレン製の容器からは、内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)の疑いがあるとされるスチレンダイマー･トリマーの溶出も確認された。

3) 電子レンジの調理目的外の使用

電子レンジの取扱説明書には調理以外の目的で使用することを原則的に禁止している。しかし、使用者アンケートから電子レンジを調理以外の目的に使用していることが多いことがわかった。中でも電子レンジでの使用を前提とした湯たんぽのような商品が販売され、利用者も多いことから、電子レンジメーカー6 社に電子レンジ用湯たんぽ(ジェルタイプ)についてアンケートを行ったところ 5 社から「使用しないでほしい」との回答があった。

4) 電磁波

使用者アンケートの結果、電磁波が気になるという意見が多かったことから、電気用品安全法に定められた漏えい電波の電力密度測定を測定したが基準値以下であった。また、IEC(国際電気標準会議)の 62233 DRAFT STANDARD により磁束密度測定を行ったが、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)のガイドラインを超えることはなかった。

4. 電子レンジの使用に関するトラブルの実態等

1) PIO-NET 情報

過去 5 年間(1998 年 4 月～2003 年 5 月末まで)に寄せられた電子レンジ(オーブンレンジ)が関係する危害･危険件数は 301 件あり、毎年約 60 件ほどの事例が寄せられている。また、電子レンジの使い方が事故の原因と見られる事例は 301 件中 130 件で、危害に至った事例は 130 件中 52 件であった。

電子レンジの使い方が事故の原因と見られる事例は、「食品に関連した事例(51 件)」「容器に関連した事例(32 件)」「電子レンジの調理目的外の使用(30 件)」「その他(17 件)」の 4 項目に分類できた。

2) 使用者へのアンケート調査

電子レンジを使用して起きたトラブルの実態を知るために、「電子レンジ(オーブンレンジ)の使い方に関するアンケート」を(社)全国消費生活相談員協会の会員 1035 人に対して行った。有効回答は 1035 人中 460 人(44.4%)であった。(参考資料 1)

(1) 回答者の構成（回答数：460 人）

回答者の性別は女性 99.6%、男性 0.4%であった。回答者の年齢は 30～60 代が多く、全体の 98.3%を占め、最も多いのが 50 代で 37.2%であった。

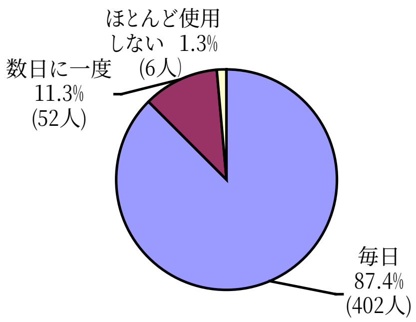


図1 電子レンジの使用実態
(回答数：460人)

(2) 電子レンジの使用頻度（回答数：460 人）

電子レンジの使用頻度については、毎日使用している人が 87.4%(402 人)、数日に一度使用している人が 11.3%(52 人)、ほとんど使用していない人が 1.3%(6 人)であった。このことから、回答者のほとんどが電子レンジを毎日使用していることがわかった（図 1）。

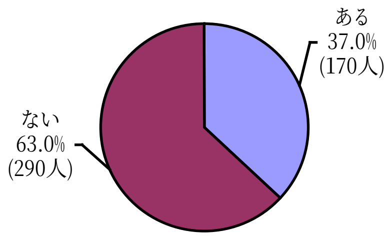


図2 電子レンジを使用していて危ないと感じたことがありますか
(回答数：460人)

(3) 電子レンジを使用していて危ないと感じたことがあるか（回答数：460 人）

電子レンジを使用していて危ないと感じたことがあると回答した人は 37.0%(170 人)であった（図 2）。

危ないと感じた事例について「食品に関連した事例(67 人)」「容器に関連した事例(69 人)」

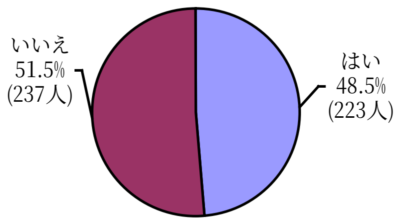


図3 販売されている弁当等を容器を移し替えずそのまま温めますか
(回答数：460人)

「その他(34 人)」の 3 項目に分類した。

(4) 販売されている弁当等を容器を移し替えずそのまま温めるか(回答数 460 人)

販売されている弁当･惣菜を､容器を移し替えずにそのまま温めると回答した人は48.5%(223人)であった（図 3）。

(5) 電子レンジの調理目的外の使用（回答数：460 人）

電子レンジを調理以外の目的で使用したことが､あると回答した人は65.4%(301人)で、そのうち使用中に問題が生じたことがあると回答した人は14.3%(43 人)であった（図 4）。また、調理以外の目的で使用した内容は、「おしぼりの温め・殺菌」「調味料等の乾燥」「電子レンジ用湯たんぽの温め」等に使用していると回答があった。

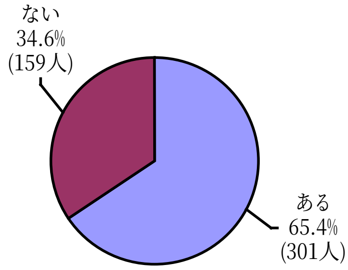


図4 電子レンジを調理目的以外で使用したことがありますか
(回答数:460人)

(6) 電子レンジに対しての意見(回答数：228 人)

その他、「電子レンジについて気になることがありますか」の自由記入欄に 228 人の記入があった。その中で特に多かったのが「電子レンジから発生する電磁波が気になる」46.5%(106 人)、「プラスチック容器からの溶出が気になる」11.8%(27 人)であった。

5. テスト結果

電子レンジは、他の加熱用調理器具と異なり、外部からの熱によって加熱するのではなく、マイクロ波によって食品内部の水分子を振動させその摩擦熱により加熱(誘電加熱)する機器である。このような特徴的な加熱方法のため、他の加熱用調理器具ではあまり起こらない事故が起きることがあり、付属の取扱説明書には、注意･禁止表示が多く記載されている。しかし、使用者アンケートと PIO-NET に寄せられた情報から、取扱説明書で注意･禁止されている使い方をしたことが原因となる事故が多いことがわかった。これらの情報をもとに、誤りやすい使い方や、危害･危険につながる使い方について検証を行った。

テストにはオーブン機能を有する電子レンジで、出力を 1000W までの範囲で調整できるものの中から、ターンテーブルのあるものとないもの、シェア等を考慮し 2 銘柄を使用した（p20　表 3 参照)。

なお、レンジ出力と運転時間を手動で設定した場合、ターンテーブルの有無による影響は見られなかった。また、テストは製品側に特に指定されていない限り出力 1000W で行った。

1) 食品に関連する事例のテスト

食品に原因がある事例は PIO-NET には 51 件、使用者アンケート結果には 67 件あった。これらの事例は「食品の破裂」「飲み物の沸騰」「その他」の 3 項目に分類でき、事例件数、危害危険内容等を考慮し、食品の破裂、飲み物の沸騰に関係する事例について再現するかどうかのテストを行った。

(1) 食品の破裂

<u>ゆで卵および卵を使った料理の温めを行ったところ、加熱中や取り出した後で破裂することがあった</u>

電子レンジ加熱特有の現象に食品の破裂がある。電子レンジでの加熱は食品の内部から温められるので、温められた食品の内部では水蒸気が発生するが、外殻や膜を有する食品では、水蒸気の逃げ場がないため内圧が高まり破裂が起こる。

使用者アンケートで食品が破裂した事例は 51 件あった。そのうち卵が関係した事例は 24 件と最も多かった。その具体的な内容については PIO-NET の事例を参考にして、ゆで卵の温めとゆで卵を使った食品としておでんの温め･スコッチエッグの温めについてテストを行うとともに危険性について調べた。

① ゆで卵の温め

ゆで卵の温めについては、電子レンジの取扱説明書には「ゆで卵は作らないで下さい」、「ゆで卵の温めなおしもしないで下さい」といった注意表示が記載されている。しかし、使用者アンケートによるとゆで卵が破裂したという事例があることから、ゆで卵が庫内および庫外で破裂するか調べた。

【固ゆで･半熟】、【殻付き・殻なし】のゆで卵を準備し、同じ条件の卵 3 個を皿に載せて出力 1000W で温め、破裂するまでの時間を測定した。

ゆで卵を電子レンジで温めると、約 1 分〜1 分 30 秒で黄身･白身ともに飛び散るほど激しい庫内破裂が起きた。。(写真 1 参照)

また、庫内で破裂しなかった卵を取り出し、箸などを刺すと破裂することがあった。破裂の規模もバラバラで、小さいものでは、水蒸気が抜ける程度だが、大きなものとなると、写真 2 のように高温の黄身が激しく飛び散ることもあった。これらのテスト結果に【固ゆで･半熟】、【殻付き・殻なし】の条件の違いによる傾向は見られなかった。

庫外で破裂した場合、高温の破片が周囲に飛び散るため危険である。





a) 破裂する直前の状態

b)手前のゆで卵から水蒸気が噴出

c)続いて左奥のゆで卵も破裂し黄身が噴出





d) 黄身･白身が飛び散る

e)飛び散った黄身･白身が電子レンジののぞき窓に付着

f)破裂後の庫内

<u>写真 1　ゆで卵の庫内での破裂</u>

（1000W　半熟　殻なし）





a) 庫外で刺す

b)ゆで卵が内側から盛り上がる

c)黄身が噴出





d) 黄身が砕けながら飛散

e)黄身が細かく飛散

f)周辺に飛散した状態

<u>写真 2　ゆで卵の庫外での破裂</u>

（1000W　半熟　殻なし）

② ゆで卵を使った料理の温め

PIO-NET 情報・使用者アンケートによると、「電子レンジで温め、食べようとしたら破裂した」という事例がある。これらの事例の中から、おでん・スコッチエッグ[注1]を温め、庫外で破裂するか調べた。

おでんは、7 種の具とおでんの汁(100ml)を、レンジ出力 1000W で温めた。5～7 分の範囲で温めても庫内で破裂することはなかった。なお、汁の沸騰は温め開始後約 2 分 30 秒であった。温めが終了してから、取り出して庫外で破裂するか調べた。温め時間が約 6 分の場合には音がする程度の小さい破裂が起きることがあったが、温め時間が約 7 分の場合、写真 3 のように卵が飛び散る破裂が起きることがあった。ただし、破裂の有無や程度にばらつきがあった。

スコッチエッグは、3 個を皿に載せレンジ出力 1000W で温め、庫内で破裂するまで温めた。すると、温め始めて約 2 分～2 分 30 秒程度で黄身が噴出する軽度の庫内破裂が起こった。さらに、3 個のスコッチエッグのうち破裂しなかったものを取り出し、庫外で破裂するか調べたところ、庫外でも破裂することがあった。(写真 4b）矢印参照)

ゆで卵を使った料理であっても、電子レンジでの加熱時間が長いと、庫外で卵が破裂することがあり危険である。

注 1：スコッチエッグ＝代表的なイギリス料理。ひき肉にタマネギを混ぜて、ゆで卵を包み、パン粉の衣をつけて油で揚げたもの（講談社カラー版　日本語大辞典　第二版より抜粋)。テストに使用した調理済みスコッチエッグは、うずらの卵が使用されており、本来はお湯で温めるもので、電子レンジでの加熱を禁止している。



a）卵を刺す　　b)卵が内側からはぜる　　c)白身が 2 つに割れる



d）黄身が細かく砕ける　　e)白身は落下するが、黄身はさらに遠くに飛散　　f)周囲に飛散した卵

写真 3　おでんの卵の庫外破裂

(1000W　7 分間加熱後)



a) スコッチエッグを刺す　b)刺した場所から黄身が噴出　c)容器の周囲に飛散した卵の黄身

写真４　スコッチエッグの庫外破裂

(1000W　2 分 30 秒加熱後)

(2) 飲み物の沸騰

コーヒーの温めなおしで、突沸が起こることがあった。また、カップでお湯を沸かした後、粉末のお茶を入れると庫外で吹きこぼれた

電子レンジで液体を沸騰させた場合、加熱方式や使い方が原因となる突沸や吹きこぼれが起こることがある。

通常、液体を加熱し沸点に達すると、液体内部から水蒸気が発生し沸騰状態となるが、まれに沸点に達しても沸騰しない場合がある。この状態の液体が何らかのショックを受け急激に沸騰を起こす現象を突沸という。ガスコンロで液体を沸騰させる場合は、やかん等に入れられた大量の液体を下面から加熱するため熱の分布が不均一で、沸点に達した部分から沸騰が始まることから突沸は起こりにくい。しかし、電子レンジで液体を沸騰させる場合は、コップ等に入れられた少量の液体を、全面から加熱するため、液体は急激かつ均等に加熱されるため、ガスコンロなどで加熱するよりも突沸になりやすい。

また、沸騰した直後の液体に粉末等を入れると、再び沸騰し吹きこぼれることがある。これは、入れられた粉末が液体から気体になるためのきっかけとなり、一度収まった沸騰が再び起こることによる。やかん等で沸騰させる場合は、粉末を入れる容器に移し替える必要があるため、液体の温度が下がりこのような現象は起こりにくい。しかし、電子レンジで加熱した場合、粉末を入れる容器をそのまま加熱できることから、温度が下がらないまま粉末を入れることとなり吹きこぼれが起きる。

このような沸騰に関係した事例はPIO-NET情報に11件、使用者アンケートに8件あり、これらの事例をもとにコーヒーの温めなおしによる突沸と、粉末のお茶を入れることで起きる庫外での吹きこぼれについてテストを行うとともに、危険性について調べた。

①　コーヒーの突沸

電子レンジの取扱説明書にも「飲み物は取り出すときに突然沸騰するため加熱しすぎない」等の突沸についての注意表示がある。しかし、PIO-NET情報・使用者アンケートには「飲み残したコーヒーを温めなおしたら突沸しやけどを負った」といった情報も寄せられているこ

とから、コーヒーの温めなおしによる突沸について調べた。

インスタントコーヒー150ml をレンジ出力 1000W で常温から温めた場合は 1 分 30 秒～1 分 50 秒程で沸騰したが、ほとんどの場合が通常の沸騰であった。5 分間電子レンジの庫内で冷やし、再度温めを行った場合は、温め開始後約 30～40 秒で沸騰し、突沸することがあった。

通常の沸騰の場合、沸騰が始まると液中から水蒸気の泡の発生が次第に激しくなるが、突沸の場合は、通常の沸騰が起こる時間になっても液中から水蒸気の泡が発生しない静かな状態が続き、突然爆発的な沸騰が起こる(写真 5 参照)。また、今回のテストでは直径の異なる 2 種類の容器を使用したが、容器の形状による差は見られなかった。

突沸は前触れなく発生するため予見することが難しく、コーヒーを取り出そうとしたときに突沸が起きると大変危険である。



a)通常の沸騰のような泡が発生しない



b) 液面から急激に気化し始める



c) 容器内全体が気化状態となり、水蒸気が噴き上げる。この際、電子レンジの扉が開き始める



d) 気化していない液体も含めて全体から噴き上げる



e) 噴出したコーヒーが天板に当たり落下



f) コーヒーは容器内にはほとんど残っておらず、庫内に飛び散っている

写真 5　コーヒーの突沸

(1000W　容器(細)　再加熱後 45 秒)

②　粉末のお茶の庫外での吹きこぼれ

粉末を溶かして作る緑茶や昆布茶のような商品が販売されている。こうした商品をお湯に溶かす方法として、あらかじめ粉末を入れたカップに沸騰したお湯を注ぐ方法と沸騰させたお湯に粉末を溶かす方法がある。電子レンジを使う場合にはコップ一杯で沸かしたお湯に粉末を入れることが考えられる。PIO-NET 情報･使用者アンケートでも「電子レンジで沸かしたお湯に粉末緑茶を入れたら激しく吹きこぼれた」といった事例もあるため、電子レンジで沸

かしたお湯に粉末のお茶を入れることで吹きこぼれが起きるかテストを行った。

電子レンジで沸騰が起こる直前や沸騰が始まった直後のお湯を取り出し粉末のお茶を入れると、写真 6 のように激しく吹き上げることがあった。また、今回のテストでは直径の異なる 2 種類の容器を使用したが、容器の形状による差は見られなかった。

粉末のお茶に限らず、沸点付近の温度のお湯に粉末等を入れる場合は吹きこぼれることがあるため危険である。


a)沸騰する直前で電子レンジから取り出す


b) 粉末のお茶を入れる


c) 粉末のお茶が混ざった部分で激しく沸騰が起きる


d)容器の外に吹きこぼれる


e) 約 15cm 程吹き上げた状態


f)沸騰がおさまった状態

写真 6　粉末のお茶の吹きこぼれ
(1000W　直径：細)

2)　容器に関連する事例のテスト

電子レンジで使用できる容器には多くの制約があり、取扱説明書には必ず「使える容器・使えない容器」についての表示がある。表 1 に今回テストに使用した電子レンジ 2 銘柄の取扱説明書を参考にした表示例を示す。表を見ると電子レンジで使用できるとされている容器にも使用できない条件が記載されていたり、使用できないとされている容器の中にも条件付きで使用可能としている場合もあった。

容器に原因がある事例は PIO-NET には 32 件、使用者アンケートには 69 件であった。これらの事例を参考に「金属装飾付の皿からの火花」についてテストを行った。また、使用者アンケートの「電子レンジで気になること」の項目で意見の多かった、「プラスチック容器からの溶出試験」も行った。

表１　「使える容器･使えない容器」の表示例

容器の種類		使用の可否	内容
ｶﾞﾗｽ	耐熱性のあるｶﾞﾗｽ	○	・急熱・急冷すると割れることがあります。
	耐熱性のないｶﾞﾗｽ	×*	・強化ｶﾞﾗｽ、ｶｯﾄｶﾞﾗｽも使えません。
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	耐熱性のあるﾌﾟﾗｽﾁｯｸ (耐熱温度 140°C以上)	○	・時間をかけすぎると変形や溶けることがあります。 ・ふたは熱に弱いものがあるため注意してください。 ・油脂､糖分の多い食品は高温になるため使えません。
	耐熱性のないﾌﾟﾗｽﾁｯｸ (耐熱温度 140°C以下)	×*	・溶けたり燃えたりするので使えません。 ・電波で変質するものは使えません。
陶磁器 漆器等	陶器、磁器	○	・急熱・急冷すると割れることがあります。 ・色絵やひび、金･銀箔、金･銀線、金･銀粉を使用した容器は火花が飛ぶことがあるので使えません。
	漆器、木･紙･竹製品	×	・漆器は塗りがはがれたり、ひび割れたりして使えません。紙･木･竹製品もこげたり燃えたりして使えません。
金属	ｱﾙﾐ･ﾎｰﾛｰ等の金属容器	×	・金属は電波を反射し、火花が出るので使えません。
その他	ﾗｯﾌﾟ	○	・耐熱温度が 140°C以上のものは使えます。 ・油脂､糖分の多い食品は高温になるため使えません。
	ｱﾙﾐﾎｲﾙ	×*	・金属は電波を反射し、火花が出るので使えません。

*　電子レンジメーカーによっては限定的な使い方は可能と記載がされていることがある。

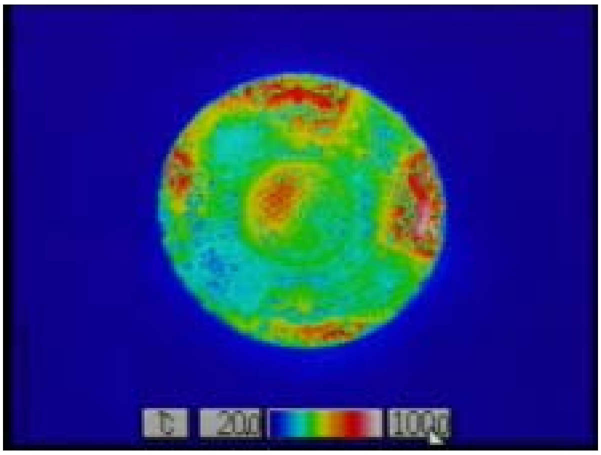
(1)　金属装飾付皿

金属装飾付の皿は電子レンジで使用すると火花が散ったり、金属装飾付近が高温になることがあった

磁器･陶器は本来、電子レンジで使用できる容器であるが、表 1 に示したとおり、表面に絵が描かれていたり、金･銀等の金属装飾が施されている場合は使用が禁止されている。しかし、使用者アンケートによると、「電子レンジで使用したら火花が散った」「容器がとても熱くなっていた」等、金属装飾付の容器にかかわる事例があったことから、金属装飾付の皿を使用した際の庫内の状態を観察するとともに表面温度を測定し､絵柄のない皿と比較した。

テストに使用した金属装飾付の皿の外観を写真 7 a)に、比較用の絵柄のない皿の外観を写真 8 a)に示す。これらの容器をレンジ出力 1000W で 40 秒間温めたところ、皿の表面の金属装飾部で火花が飛ぶのがわかった。また、温めた直後にサーモグラフィー(赤外線熱画像装置)で表面の温度分布を測定した結果を示した。絵柄のない皿の温度分布は全体的に均一なのに対し金属装飾付の皿の温度分布は不均一であった。金属装飾のある付近は正確ではないものの 100℃程度まで上昇していると考えられ､絵柄のない皿と同様に扱うと危険である。



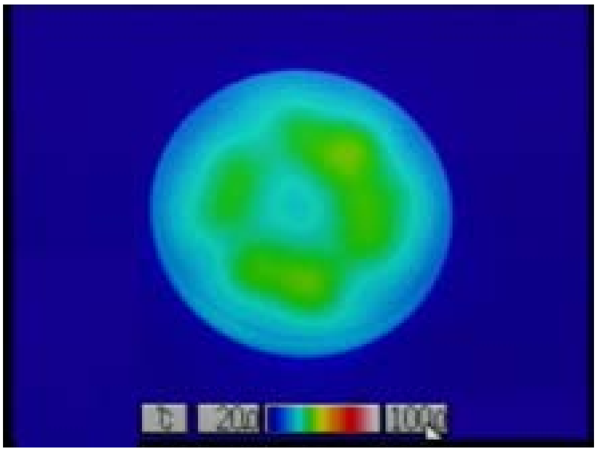


a)外観　　b)温度分布

写真 7　金属装飾付の皿

(白～赤の部分が高温)





a)外観　　b)温度分布

写真 8　絵柄のない皿

(白～赤の部分が高温)

(2) **プラスチック容器の変形と溶出**

ポリスチレン製の容器は熱によって変形しやすく、内分泌かく乱化学物質の疑いがあるといわれているスチレンダイマー・トリマーの溶出が確認された

コンビニエンスストアやスーパーなどでプラスチック製の容器に入った弁当や惣菜が販売されている。使用者アンケートによれば、回答者の約半数がこのような食品を温めた際に容器を移し替えることなく温めを行うことがわかった。また、一方でプラスチック容器で温め変形したときに容器からの有害物質の溶出が気になるとの意見も多い。そこで、プラスチック容器に入れて販売されている市販の唐揚げについて、電子レンジで加熱した際の容器の変形の確認をするとともに、食品衛生法を参考に蒸発残留物試験[注 2]を行い、容器からの溶出を調べた。さらに、容器本体部(ふたを除く)の材質がポリスチレンのものについては内分泌かく乱化学物質[注 3]（環境ホルモン)の疑いがあるといわれているスチレンダイマー・トリマーの溶出と、スチレンダイマー・トリマーの唐揚げへの移行の有無についても調べた。

テストは市販の 8 銘柄の唐揚げで行い、その内、7 銘柄に電子レンジで使用できる旨の表示があった（p14　表 2 参照)。表示どおりに温めを行った場合、ふたの部分はやや変形するものの容器本体が大きな変形を起こすものはなかった。さらに、加熱時間を表示の 2 倍にした場合、容器本体部がポリプロピレン製の容器には大きな変形はなかったが(写真 9)、ポリスチレン製の容器は大きく変形していた(写真 10)。また、ふたの部分はすべての容器でポリスチレン製であるため大きく変形した。家庭用品品質表示法ではポリプロピレンの耐熱温度は 140℃、ポリスチレンの耐熱温度は 70～90℃とされている。温め直後の唐揚げ表面の温度を測定すると、表示された時間で加熱した場合は 70℃前後、2 倍の時間で加熱した場合には 100℃弱であった。

蒸発残留物試験の結果、溶出物の量が食品衛生法の基準値を超えるものはなかったが、ポリスチレン製容器については溶出物中からスチレンダイマー･トリマーが確認された。また、容器から唐揚げへの移行も微量ながら確認された。

表 1 のように電子レンジの取扱説明書には、「耐熱性のないポリスチレンのようなプラスチック容器は溶けたり燃えたりするので使えない」と表示されている。しかし、ポリスチレンの容器に油脂の多い惣菜が入れられ、電子レンジ使用可能と表示がある商品が多く販売されていた。

電子レンジメーカーのシェア上位 6 社に、耐熱性のないポリスチレンのような容器に、油脂の多い惣菜を入れて販売している商品を、電子レンジで使用してよいかアンケートを行ったところ、5 社から「使用しないでほしい」と回答があった。

注 2：食品衛生法に定められているプラスチック容器から浸出用液(n－ヘプタン)に移行する物質の量を測定する試験で本来は新品の容器を対象としたもの。スチレンダイマー･トリマーも蒸発残留物に含まれるが、溶出量についての基準はない。

注 3：環境庁の環境ホルモン戦略計画 SPEED '98 では「動物の生体内に取り込まれた場合に、本来、その生体内で営まれている正常なホルモン作用に影響を与える外因性の物質」と定義されている。(参考資料 2 参照)



a)加熱しなかった容器本体　　b) 2 分加熱した容器本体　　c) 4 分加熱したが、変形がほとんどない容器本体

写真 9　温め後の容器の外観(材質がポリプロピレンのもの)

(温め 500W　電子レンジ調理時間表示：表示なし(内容量の重量から 2 分とした)　)



a)加熱しなかった容器本体　b) 1 分 20 秒加熱した容器本体　c)2 分 40 秒加熱し全体的に収縮し丸みを帯びた容器本体

写真 10　温め後の容器の外観(材質がポリスチレンのもの)

(温め 500W　電子レンジ調理時間の表示：1 分 20 秒)

表 2　容器からの溶出テスト結果　(詳細は参考資料 2 参照)

	容器本体の材質	電子レンジ加熱に関する表示		溶出物		
				蒸発残留物	ｽﾁﾚﾝﾀﾞｲﾏｰ+ﾄﾘﾏｰ	
		加熱条件の表示	容器本体の表示		容器本体[*3]	唐揚げへの移行[*4]
1	ﾎﾟﾘｽﾁﾚﾝ[*1]	有	無	基準値以下	+	+
2		有	有	基準値以下	+	+
3		無	有	基準値以下	+	+
4		有	無	基準値以下	+	+
5		無	無	基準値以下	+	+
6	ﾎﾟﾘﾌﾟﾛﾋﾟﾚﾝ[*1]	有	無	基準値以下	-	／
7		無	有	基準値以下	-	／
8[*2]		無	有	基準値以下	-	／

+：検出　-：検出しない　／：テスト実施せず
＊1：一般的に使われる熱可塑性プラスチックの一種で、耐熱温度はポリスチレンが 70～90℃、ポリプロピレンが 140℃とされている。
＊2：本体部に材質の表示がなく赤外分光光度計により材質を特定した。
＊3：スチレンダイマー･トリマーは最大 1578ppb までの範囲であった。
＊4：スチレンダイマー･トリマーは最大 3ppb と微量であった。

3) 電子レンジの調理目的外の使用

電子レンジは本来、調理を目的とした器具であり、取扱説明書には調理以外の目的で使用することを禁止していることが多い。しかし、実際には電子レンジを利用して蓄熱する湯たんぽ等が販売されていたり、おしぼりの消毒･殺菌や調味料の乾燥等の使い方がテレビやインターネットなどで紹介されている実態がある。また、PIO-NET には調理目的以外の使用で事故に至った事例もある。使用者アンケートの結果でも、65.4%の人が、電子レンジを調理以外の目的で使用したことがあると回答した。その内容は、「おしぼりの温め・殺菌」「調味料等の乾燥」「電子レンジ用湯たんぽの温め」等に使用しているとの回答が多く、その中で、使用していて問題が生じたことがあると回答した人は 14.3%であった。また、その内容は「長時間加熱して発火した･焦げた」といったものであった。

(1) 電子レンジ用湯たんぽのテスト

電子レンジの取扱説明書によると調理目的以外に使用することは禁止されている。「電子レンジ用湯たんぽ(ジェルタイプ)」を取扱説明書に従って温めた場合は問題は生じなかったが、使い方を誤ると破裂することがあった

使用者アンケートによると電子レンジを調理以外の目的で使用する商品の中で、「電子レンジ用湯たんぽ」を使用している人が多いことがわかった。その内、電子レンジ用湯たんぽ(ジェルタイプ)については、過去に一部商品が長時間加熱することが原因の破裂事故を起こし社告を出して製品を回収したことがある。こうしたことから、現在販売されているジェルタイプの湯たんぽ 2 銘柄(p23　表 4 参照)について、安全に使用できるかを調べた。なお、2 銘柄ともセンサーの誤認識による長時間加熱を避けるため、本体表示においてオート加熱･おまかせ加熱[注4]や連続加熱を禁止している。また、どちらも袋が二重になっており内側の袋に蓄熱材が入っている構造であった。

表示に従って温めた場合、湯たんぽ2銘柄ともテストを行った範囲では問題は見られなかった。しかし、表示で禁止されているオート加熱･おまかせ加熱を行った場合、電子レンジによっては湯たんぽが液漏れを起こすまで運転が停止しないことがあった。液漏れの程度は外側の袋から蓄熱剤が吹き出す程度のものと、内側と外側の袋が同時に破裂し蓄熱材が電子レンジの周囲にまで飛び散ったものもあった。

電子レンジメーカー6 社に電子レンジ用湯たんぽのような商品を電子レンジで使用することについてどのように考えているかアンケートを行ったところ、5 社から「使用しないでほしい」との回答があった。

注 4：オート加熱・おまかせ加熱とは、一般的には温めキーを押すだけで作動し、電子レンジ固有のセンサーで内部の食品を調べ、適切な時間で自動的に停止する運転モードのことである。

4) 電磁波

電子レンジは、内部のマグネトロンから周波数 2.45GHz のマイクロ波を発生させ、食品中の水の分子を１秒間に 24 億５千万回も振動（プラス、マイナスの極が交替）させ、加熱する仕組みである。加熱に使われるマイクロ波は、電磁波の一種である。

電磁波とは、電界と磁界が互いに影響し合い、波となって伝わるものをいう。電界は電圧がかかった物の周りに発生し、高い電圧ほど強い電界が発生する。また、磁界は磁石の周りや電流が流れる物の周りに発生し、大きな電流が流れるほど、強い磁界が発生する。電界と磁界は電気を使えば発生するもので、その結果電磁波も発生する。

電磁波には、レントゲン撮影などに用いられる波長の短い X 線などの放射線や太陽光線(可視光線)、テレビ･ラジオ･携帯電話などに利用されている波長の比較的長い電波なども含まれ、マイクロ波を利用する電子レンジや、洗濯機、掃除機など、あらゆる家電製品からも発生している。電磁波は電界(電圧)や磁界(電流)が大きくなればなるほど強くなるが、逆に発生源からの距離が離れると強さは急減する。家電製品から発生する低周波の電磁波は、電界よりも磁界のほうが人体に影響を及ぼすものと考えられているので、電磁波の強度を表す際は、磁界の強度である磁束密度(単位は T(テスラ))を用いる場合が多い。

電磁波を浴びた場合(曝露という)、人体への影響については、諸説あるものの、現状では明確な結論は得られていない。電磁波防御に関する規格･基準として、日本では高周波を利用

した電子レンジについては漏えい電波の電力密度に対して「電気用品安全法」があるが、家電製品全般を対象とした法的規制はない。国際的な人体の防護については、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)[注5]により周波数ごとにガイドライン値が制定されている。このガイドラインの制限値は、短期的な曝露による即時的な健康影響に基づくもので、がんリスクの増加など長期的な曝露による影響について制限したものではない。

使用者アンケートによると電子レンジの電磁波が気になるという意見が多く、電磁波への関心が高いことから、今回検体とした電子レンジ 2 銘柄について電気用品安全法に従った漏えい電波測定を行った。また、参考品１銘柄を加え、IEC(国際電気標準会議)の 62233 DRAFT STANDARD に基づいて磁束密度測定を行った。

注 5： 世界保健機構(WHO)と国際労働機関(ILO)などの国際機関と協力している中立の非政府機関

(1) 電子レンジの漏えい電波の電力密度測定

電気用品安全法に定められた漏えい電波の電力密度測定を行ったが、基準値を超えるものはなかった

前述の電気用品安全法に定められた「漏えい電波の電力密度」に従い、扉を閉めたとき、および、発振管の発振停止装置が動作する直前の最大の位置まで扉を開いて固定したときの漏えい電波の電力密度測定を行った。

測定の結果、扉を閉めた状態で電力密度が最大で 0.15mW/cm^2 および 0.4mW/cm^2、発振停止装置が動作する直前まで扉を開いたとき電力密度が最大で共に 0.6mW/cm^2 であり、2 銘柄とも基準値(扉を閉めた状態:1mW/cm^2、発振停止装置が動作する直前まで扉を開いたとき:5 mW/cm^2)を超えることはなかった。

(2) 電子レンジから発生する電磁波の磁束密度測定

IEC(国際電気標準会議)の 62233 DRAFT STANDARD を参考に電子レンジから発生する電磁波の磁束密度測定を行ったが、ICNIRP のガイドライン値を超えることはなかった

2 銘柄に参考品を 1 銘柄、全 3 銘柄について、IEC(国際電気標準会議)の 62233 DRAFT STANDARD に記載されている方法を参考に磁束密度測定を行った。

測定の結果、50Hz(電源周波数)の磁束密度は 0.20～0.44μT と低く、前述した ICNIRP のガイドライン値である 100μT(電源周波数 50Hz でのガイドライン)を大きく下回っていた。

5) 電子レンジメーカーの意見

電子レンジメーカーは、油脂の多い惣菜を耐熱性のない容器で温めることや、電子レンジ用湯たんぽのような、調理以外の目的で電子レンジを使用する商品を使用することについては否定的であった

使用者アンケートの結果から、多くの人が電子レンジを調理目的以外に使用していることがわかったことから、電子レンジメーカーのシェア上位 6 社について、「電子レンジの使用方法に関するアンケート」を行った。(参考資料 3 参照)

(1) 油脂の多い惣菜がポリスチレンのような耐熱性のない容器に入れられ販売され、それを電子レンジで温めることについて

6 社中 5 社が「油を使った物は高温となるため容器が変形することがあるので取扱説明書で禁止している」等の理由から「問題が起こる可能性があるので使用しない」と回答があった。また 1 社が「表示に従えば極端な変形は生じない」という理由から「食品の表示に従えば使用してよい」と回答があった。

(2) 電子レンジで温めるジェルタイプの湯たんぽを電子レンジで使用することについて

6 社中 5 社が「食品を調理する目的に商品開発している」「調理目的以外に使わない」等の理由から「やめてほしい」と回答があった。また 1 社が「表示に従って正しく使用されれば、極端な不具合はないと考えるが、誤使用のないように願いたい」としたうえで「容認している」と回答があった。

(3) 取扱説明書について

メーカー6 社の電子レンジの取扱説明書に記載されている注意･警告･危険項目の数は注意表示が 22～48 項目、警告表示が 8～13 項目、危険表示が 2 項目であった。また、注意･警告･危険項目数についてどのように考えているかについて質問したところ、5 社が「必要最低限の量である」とし、1 社が「機種開発のつど、内容を見直している」との回答があった。

6. 消費者へのアドバイス

1) ゆで卵を使用した食品の温めなおしは、庫内や庫外で破裂することがあり危険

卵のような食品は電子レンジで加熱すると破裂しやすく、加熱が終わった後でも内部の圧力が高い状態が維持され、庫外で破裂することもある。今回この現象はゆで卵やおでん、スコッチエッグで確認され、他の卵を使った料理でも起きる可能性が高い。こうしたゆで卵を使った料理のトラブルは、卵に気付かずに電子レンジで温めてしまうことが原因といえる。卵が使われている料理を知っておくとともに、電子レンジで温める前に卵の有無を確認する習慣をつけることで避けることができる。

2) 電子レンジで液体を沸騰させるのは危険

電子レンジを使って液体を沸騰させると突沸することがある。温めた飲み物を取り出す際に突沸が起きると高温の内容物が激しく飛び散り、やけどを負う可能性がある。さらに突沸は前触れなく起きることがあるため、庫内を確認しながら温めていても避けることが困難である。また、電子レンジでお湯を沸騰させた場合、沸騰がおさまった直後に粉末などを入れると吹きこぼれる現象も起こりやすい。このような現象を避けるため、電子レンジで液体を沸騰させるのは避けたほうがよい。なお、液体を高温に温めた場合や沸騰させてしまった場合は、加熱が終了してもすぐに取り出さず、扉を開けないで 1～2 分冷ますことで突沸や吹きこぼれを避けることができる。

3) 弁当や惣菜の温めは慎重に

ポリスチレン製（熱に弱いプラスチック）の容器に入った唐揚げを使ったテストでは、加熱する時間を間違えると変形してしまうことがあった。さらに、ポリスチレン製の容器から内分泌かく乱化学物質の疑いがあるとされる成分が検出され、容器から唐揚げへの移行も微量ながら確認された。

コンビニエンスストア等で販売される惣菜等には油の多い食品が熱に弱いプラスチック容器に入れられているものが見られるが、電子レンジの取扱説明書は耐熱性のない容器に油の多い食品を入れて加熱することを禁止しており、温めなおす場合は、電子レンジ用容器に移し替えて温めたほうがよい。

4) 電子レンジを調理以外の目的で使用する商品を使用するか否かは、電子レンジの取扱説明書も見て判断

現在、電子レンジを調理以外の目的で使用する商品が数多く販売されているが、電子レンジの取扱説明書には「調理目的以外には使用しない」と書かれており、原則的には調理以外の目的で使用することを禁止している。今後、電子レンジメーカーおよび電子レンジで使用することを前提とした商品のメーカー両者において、取扱に関する注意表示の対応が急がれることではあるが、現状でこのような商品を使用するか否かは、「商品の表示に従って使用すれば問題ないが、使い方を誤ると危険なこともある」という今回のテスト結果および商品・電子レンジの取扱説明書をよく見てから判断したほうがよい。

7. 業界への要望

1) <u>電子レンジメーカーおよび食品販売店等で、耐熱性のないプラスチック容器の扱いを協議し消費者が混乱しないよう要望する</u>

電子レンジで温めることができると表示された惣菜が販売されているが､中には耐熱性のないプラスチック容器に油の多い食品が入れられている場合もある。しかし、電子レンジの取扱説明書によると耐熱性のないプラスチック容器は使用できないとされており、消費者の混乱を招く表示といえる。さらに、今回のテスト結果からも耐熱性のないポリスチレン製の容器は加熱時間が長くなると変形したり、内分泌かく乱物質(環境ホルモン)の疑いがあるといわれるスチレンダイマー･トリマーが溶出することが確認された。これらのことから、耐熱性のないプラスチック容器の扱いを電子レンジメーカーおよび食品販売店等で協議するよう要望する。

2) <u>電子レンジを調理以外の目的で使用する商品の製造･販売元および、電子レンジメーカーで消費者が使用の可否を判断できる明確な表示を行うよう要望する</u>

現在、電子レンジを調理以外の目的で使用する商品が数多く販売されているが、電子レンジの取扱説明書には「調理以外の目的には使用しない」と書かれており、原則的にはこうした商品の使用を禁止している。今後、商品の増加も予想されることから、電子レンジを調理以外の目的で使用する商品の製造･販売元および、電子レンジメーカーで消費者が使用の可否を判断できる明確な表示を行うよう要望する。

8. テスト方法

1) テストに使用した電子レンジ

表 3 に示すオーブン機能付電子レンジ 2 銘柄を用いてテストを行った。

表 3　使用した電子レンジ

	庫内容量(L)	ﾀｰﾝﾃｰﾌﾞﾙの有無	ｾﾝｻｰ方式	レンジ高周波出力(W)
電子レンジ①	21	有	重量･湿度･温度ｾﾝｻｰ 赤外線ｾﾝｻｰ	1,000／500／200(相当)
電子レンジ②	30	無	赤外線ｾﾝｻｰ	1,000／600／500／200(相当)

2) 使用者アンケート

2003 年 3 月中旬～下旬に電子レンジを使用して起きたトラブルの実態を知るため、(社)全国消費生活相談員協会の会員 1035 人に対し「電子レンジ(オーブンレンジ)の使い方に関するアンケート」を実施した。有効回答は 460 人(44.4%)であった。(参考資料 1)

3) 食品に関連する事例の検証

(1) 食品の破裂

①　ゆで卵の温め

テストに使用したゆで卵は【固ゆで･半熟】【殻付き･殻なし】の 4 種とした。卵は L サイズを使用し、固ゆで卵は熱湯で 12 分間、半熟卵は熱湯で 7 分間加熱し作製した。

同条件のゆで卵 3 個を皿に載せ 1000W 温めを行い、庫内で破裂したら運転を停止した。3 個のうち庫内で破裂しなかったゆで卵は庫外に取り出し箸などで刺して庫外破裂の確認を行った。

②　卵を使った料理の温め

テストはおでんとスコッチエッグで行った。おでんは、具は 7 種類 (卵・おでん用昆布・大根・竹輪・こんにゃく・ごぼう巻・小判揚げ)とおでん汁(100ml)で耐熱ガラス製の容器に入れたものを使用した。おでん汁の温度が 20℃の状態からレンジ出力 1000W で温めを行い 5～7 分間継続した。温めが終了したら、庫外に取り出し箸などで刺して庫外破裂の確認を行った。

スコッチエッグはうずらの卵が入ったレトルト食品を使用した。本来この商品の温めは、湯煎で行い、電子レンジでの使用を禁止された商品である。スコッチエッグ 3 個を陶器製の皿に載せレンジ出力 1000W で温めを行い、庫内で破裂したら運転を停止した。3 個のうち庫内で破裂しなかったスコッチエッグは庫外に取り出し箸などで刺して庫外破裂の確認を行った。

(2) 飲み物の沸騰

テストには耐熱ガラス製の容器 2 種類(直径(太):セレック R 型 クリアー／直径(細):HARIO 耐熱ホットグラス HGN-3)を用意した。満水時の容量はどちらも 265ml であった。

①　コーヒーの突沸

テストには沸騰したお湯 140cc に対してインスタントコーヒー2g の割合で作製したインスタントコーヒーを使用した。なお、砂糖･ミルク等は使用しなかった。測定は、2 種類の耐熱ガラス製容器に室温(20℃)に調整したコーヒー150ml を入れレンジ出力 1000W で温め、突沸が起きるかを確認した。また、突沸が起きなかった場合は、電子レンジを停止し、扉を開け 5 分間冷却した後、再度温め突沸が起きるかを確認した。

② 粉末のお茶の庫外での吹きこぼれ

2 種類の耐熱ガラス製容器に水 150ml を入れ電子レンジで 1000W で温めた。沸騰が起こる直前や沸騰が始まった直後に庫外に取り出し、事例をもとに粉末緑茶 1.4g を入れ、吹きこぼれるかを確認した。

4) 容器に関連する事例の検証

(1) 金属装飾付の皿

金属装飾付陶器と絵柄のない皿をレンジ出力 1000W で 40 秒間温め、状態を観察した。また、温めた後、日本アビオニクス㈱製 Neo Thermo TVS-600 を用い表面の温度分布を測定した。

① プラスチック容器の変形・溶出

コンビニエンスストア・スーパー等で販売されているプラスチック容器に入れられた唐揚げ 8 銘柄について、温めによる容器の変形を確認するとともに、蒸発残留物試験・スチレンダイマー・トリマーの溶出試験を、唐揚げについてはスチレンダイマー・トリマーの唐揚げへの移行の確認を行った。ただし、蒸発残留物試験、スチレンダイマー・トリマーの溶出試験は唐揚げと常時接触している本体部(ふたを除く)のみとした。

温めは唐揚げに表示された出力 500W のときの加熱時間に従って温めた。調理方法の表示がないものは、他の表示のある唐揚げの重量を参考にレンジ出力 500W で温めた。また、温めを行わないもの、指示された時間の倍の時間温めたものも準備した。温めが終了したら庫外に取り出し、5 分間そのままの状態で保持した後、唐揚げを取り出した。

蒸発残留物試験は食品衛生法に基づく食品､添加物等の規格基準の中の容器･包装の個別規格に従って行った。プラスチック容器に一定量のｎ－ヘプタンを入れ、25°Cで 1 時間放置した。ｎ－ヘプタンをすべてナス型フラスコに移して濃縮乾固した後、105°Cで 2 時間乾燥させ、デシケーター中で 30 分間放冷し秤量した。

容器からのスチレンダイマー･トリマーの溶出試験は蒸発残留物試験と同様に n-ヘプタンを入れて溶出させ濃縮乾固した試料を 5ml のｎ－ヘキサンで溶解し、ガスクロマトグラフ質量分析計で分析を行った。ガスクロマトグラフ質量分析計の測定条件と測定を行ったスチレンダイマー(3 種類)およびスチレントリマー(5 種類)合計 8 種類の市販標準品を以下に示す。

標準品：和光製薬

〇スチレンダイマー

1　1,3-Deiphenylpropane
2　2,4-Diphenyl-1-butene
3　trans-1,2-Diphenylcyclobutane

〇スチレントリマー

4　2,4,6－Triphenyl－1－hexene
5　1e-Phenyl-4e-(1'-phenylethyl)tetralin
6　1a-Phenyl-4e-(1'-phenylethyl)tetralin
7　1a-Phenyl-4a-(1'-phenylethyl)tetralin
8　1e-Phenyl-4a-(1'-phenylethyl)tetralin

・装置：ガスクロマトグラフ質量分析計　5973N ＭＳＤ（Agilent 社製）
・カラム：DB－1（0.25mm i.d.×30m、膜厚 0.25μm）J&W Scientific 社製
・カラム温度：50℃→20℃／min→250℃（10 分）
・注入口温度：200℃
・イオン源温度：230℃
・キャリヤーガス：He 1.0ml／min
・イオン化電圧：70ｅＶ
・測定モード：SIM

唐揚げからのスチレンダイマー・トリマーの溶出試験は唐揚げの衣部分をはがした後、包丁で刻み試料とした。試料[注6]をビーカーにとり、十分に浸る量のｎ－ヘキサン（100～150ml）を加え、攪拌しながら超音波を 10 分間かけた後、ｎ－ヘキサン層を分液漏斗に移した。残渣にｎ－ヘキサンを加え、同様の操作を繰り返した。得られたｎ－ヘキサン層を合わせ、水 100ml を加えて振とうし、静置後ｎ－ヘキサン層を三角フラスコに移した。

上記により得られたｎ－ヘキサン抽出液は、無水硫酸ナトリウムを加えて脱水し、濃縮乾固した後、残渣にｎ－ヘキサン 10ml を加えて溶解した。この溶液を分液漏斗に移し、ｎ－ヘキサン 20ml で洗い込んだ。ｎ－ヘキサン飽和アセトニトリル 30ml を加えて緩やかに振とうし、静置後アセトニトリル層をナス型フラスコに移した。ｎ－ヘキサン層にｎ－ヘキサン飽和アセトニトリル 30ml を加え、同様の操作を繰り返した。アセトニトリル層をナス型フラスコにあわせて濃縮乾固した後、残渣をｎ－ヘキサン 5ml に溶解した。

直径 1.5cm のクロマトグラフ管にｎ－ヘキサンを注ぎガラスウールを底部に詰め、フロリジル 10ｇをｎ－ヘキサンで湿式充填し、上部に無水硫酸ナトリウム 5ｇを積層した。これに濃縮液を加え、5%エーテル／ｎ－ヘキサン溶液 50ml で溶出した。溶出液は濃縮乾固した後、ｎ－ヘキサン 2ml に溶解して試験溶液とし、ガスクロマトグラフ質量分析計で分析を行った。

注 6：標準時間加熱と未加熱の唐揚げは 2 パック分、標準時間の 2 倍時間加熱の唐揚げは 1 パック分を用いた。

5)　電子レンジの調理目的外使用

(1)　電子レンジ用湯たんぽのテスト

テストに使用した電子レンジ用湯たんぽ(ジェルタイプ)の 2 銘柄の主な本体表示を表 5 に示す。通常使用はレンジ出力 500W の条件で表示に従い繰り返し使用した。オート加熱･おまかせ加熱を使用した場合はテストに使用している電子レンジ 2 銘柄の「あたためキー」を押すだけで作動するモードで温めた。

表４　テストに使用した電子レンジ用湯たんぽ(ジェルタイプ)の主な本体表示(抜粋)

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th colspan="3">加熱目安時間</th><th rowspan="2">電子レンジ加熱に関する主な本体表示</th></tr>
<tr><th>レンジ出力</th><th>10℃(本体温度)</th><th>15℃(本体温度)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">湯たんぽ①</td><td>500W</td><td colspan="2">2 分 30 秒</td><td rowspan="2">●ｵｰﾄ加熱、おまかせ加熱では使用しないでください。
●表示時間以上は連続加熱しないでください。
●万一、黄色い袋が破れて赤いｼﾞｪﾙがでてきたら使用を中止してください。
●中袋がふくれてきた時は加熱を中止してください。
●充分に温まらない場合：気温が低い時など本品の温度が低い場合や電子レンジの性能によっては、表示時間の加熱では十分に温まらないことがあります。
等</td></tr>
<tr><td>600W</td><td colspan="2">2 分</td></tr>
<tr><td rowspan="2">湯たんぽ②</td><td>500W</td><td>3 分 30 秒</td><td>3 分 00 秒</td><td rowspan="2">●ｵｰﾄ加熱･おまかせ加熱は厳禁。
・加熱が止まらず袋が破裂する危険があります。
●連続加熱時間は必ずお守りください。
・加熱しすぎると低温火傷等を起こす危険があります。
・過度の加熱は本体が高温となり火傷を起こす危険があります。
・過度の連続加熱はレンジ内で袋が破裂する危険があります。
●表示時間以上は連続加熱しないで下さい。
●追加加熱は 20～30 秒単位でお願いします。
等</td></tr>
<tr><td>600W</td><td>3 分 15 秒</td><td>2 分 45 秒</td></tr>
</table>

6)　電磁波測定

(1)　電子レンジの漏えい電波の電力密度測定

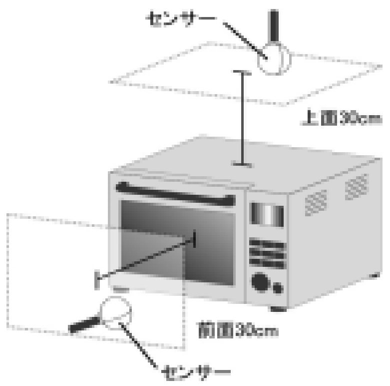
　電気用品安全法に基づき①扉を閉めているとき②発振停止装置が動作する直前の最大の位置まで扉を開き固定したときの 2 条件で電子レンジの漏えい電波の電力密度測定を行った。

　電気用品安全法により漏えい電波の電力密度は扉を閉めた状態で $1mW/cm^2$ 以下、発振停止装置が動作する直前まで扉を開いたとき $5mW/cm^2$ 以下と決められている。

(2)　電子レンジから発生する電磁波の磁束密度測定

　電磁波の測定は、IEC(国際電気標準会議)の 62233 DRAFT STANDARD「Measurement methods for low frequency magnetic and electric fields of domestic appliances with regard to human exposure」に記載されている方法で、磁束密度を測定した。

　測定方法は、図 5 に示すように電子レンジ前面および上面からの距離が 30cm となる測定面にて磁束密度が最大となる点を探した。測定時は、負荷として 1000ml の水道水を庫内中心に置き、各検体の出力が最大となるように設定して連続動作させた。なお、磁束密度の測定には、narda 社製 EFA-300 を用い、プローブ(センサー)は同社の高精度 $100cm^2$ 磁界プローブを使用した。



電子レンジ出力：最大（1000W）
電源電圧：100±2V
バックグラウンド：7nT

図 5　電子レンジの磁束密度測定方法

7)　電子レンジメーカーに対するアンケート結果

2003 年 5 月下旬～6 月上旬と 2003 年 6 月下旬～7 月上旬の 2 回、電子レンジメーカーのシェア上位 6 社に対し「電子レンジの使用方法に関するアンケート」を実施した。

参考資料1

表　電子レンジ（オーブンレンジ）の使い方に関するアンケート

設問				回答者数(人)	割合(%)	回答総数(人)
1	記入者	性別	男	2	0.4	460
			女	458	99.6	
		年齢	10代	0	0	460
			20代	3	0.7	
			30代	47	10.2	
			40代	162	35.2	
			50代	171	37.2	
			60代	72	15.7	
			70代	5	1.1	
			80歳以上	0	0	
2	電子レンジの使用頻度を教えてください。	毎日		402	87.4	460
		数日に一度		52	11.3	
		ほとんど使用しない		6	1.3	
3	電子レンジを使用していて危ないと感じたことがありますか。	ある		170	37.0	460
		ない		290	63.0	
4	特に危ないと感じたときのことについて教えてください。	調理内容	温め	132	77.6	170
			解凍	3	1.8	
			調理	22	12.9	
			オーブン	7	4.1	
			その他の調理	6	3.5	
		使用していた容器	ガラス容器	12	7.1	170
			プラスチック容器	12	7.1	
			ラップで包む	24	14.1	
			陶器・磁器	92	54.1	
			その他の容器(不明含む)	30	17.6	
5	販売されている弁当・惣菜を、容器を移し替えずにそのままあたためる(解凍を除く)ことがありますか。	はい		223	48.5	460
		いいえ		237	51.5	
		弁当	いつも	43	73.1	163
			ときどき	30		
			たまに	90		
			使わない	60	26.9	60
		惣菜	いつも	13	68.2	152
			ときどき	48		
			たまに	91		
			使わない	71	31.8	71
		その他	いつも	9	21.5	48
			ときどき	25		
			たまに	14		
			使わない	175	78.5	175
6	電子レンジを調理以外の目的で使用したことがありますか。(複数回答可)	はい		301	65.4	460
		いいえ		159	34.6	
		おしぼり・殺菌		218	72.4	301
		乾燥		68	22.6	
		電子レンジ使用商品		61	20.3	
7	問６で「はい」と答えた方にお伺いします。使用時に何か問題が生じたことがありますか。	はい		43	14.3	301
		いいえ		258	85.7	
8	その他、電子レンジについて気になることがありましたらお聞かせください。	プラスチック容器からの溶出		27	11.8	228
		電磁波		106	46.5	

参考資料 2

スチレンダイマー・トリマーについて

1. 内分泌かく乱化学物質としての位置付け

内分泌かく乱化学物質（環境ホルモン）問題に対応するため、環境庁は、1998 年に環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 を策定した。この中で、内分泌かく乱物質とは、「動物の生体内に取り込まれた場合に、本来、その生体内で営まれ手いる正常なホルモン作用に影響を与える外因性の物質」と定義されている。また、SPEED'98 では、内分泌かく乱作用の有無は明らかではないが、今後優先して調査研究を進めていく対象として 67 物質があげられており、当初、スチレンモノマーが個々に 2 つおよび 3 つ連なった物質である、スチレンダイマー･トリマーもこのリストに含まれていた。その後、検討[注1]の結果 2000 年に「スチレン 2 量体･3 量体を構成する各々の化学物質については、包括的に現時点ではリスクを算出することは技術的にみて現実的ないとともにその必要性はないと考えられる。」という理由から SPEED'98 のリストから削除されている。

一方、東京都は 2000 年 3 月にカップ麺容器等の溶出実態を調べ、同年 5 月に関係業界団体にスチレンダイマー･トリマーの溶出低減を要望している。さらに、2001 年 7 月にスチレンダイマー・トリマーに関してエストロゲン作用があることについて論文[注2]を発表、研究を継続することとなり、現在も研究中[注3]である。

注 1：1999 年に大山らがエストロゲン作用(ヒト乳がん細胞 MCF-7 の増加)があることを発表した。環境省では、大山らの研究も含めた文献検査･信頼性評価結果を行うとともに、エストロゲン受容体への受容体結合試験など 4 種類の試験管内試験をスチレンダイマー･トリマーの 31 の異性体について行った。

注 2：あるスチレンオリゴマーは MCF-7 ヒト乳がん細胞における増殖活性とヒトエストロゲン受容体ａに関する結合親和性を持っている（Environmental Health Perspectives　2001）

注 3：・スチレンオリゴマーの抗アンドロゲン作用―レポータージーアッセイによる検討―
（大山ら　2002 年 11 月　環境ホルモン学会）
・スチレンオリゴマーの MVLN 細胞レポーター遺伝子発現作用とアンドロゲン受容体結合能
（大山ら　2001 年 12 月　環境ホルモン学会）

2. これまでのスチレンダイマー・トリマーの溶出結果の報告について(概要)

1) ポリスチレン容器から即席食品へのスチレンダイマー及びトリマーの移行(食品衛生学雑誌 1998 Vol.39，No.６　河村葉子他)

ポリスチレン容器入り即席食品についてスチレンダイマー及びトリマーの調理等による容器から移行について検討した結果､食品から最大62.4ppbの移行が見られらた｡即席めんではスープよりもめんの方が濃度が高かった。

2) ポリスチレン製器具・容器等の実態調査結果（平成 12 年 3 月 3 日　東京都衛生局）

食品用ポリスチレン製品の n-ヘプタンによるスチレンダイマー及びトリマーの実態調査を 51 検体について実施した結果、合計で 2.6～17300ppb の溶出があった。

また､ポリスチレン製カップ入り即席麺のスチレンダイマー及びトリマーの溶出実態調査を 30 検体について実施した結果、合計で食品中に 0.5～63.0ppb の溶出があった。粗脂肪量とスチレンダイマー、トリマー溶出量の相関がある程度認められたことにより食品成分中に脂質成分が多くなるほど溶出量が多くなることが推測された。

参考資料3

表　メーカーアンケート結果

質問項目			回答数	回答理由や意見
1	現在コンビニエンスストア等で唐揚げのような油脂を多いお惣菜が、ポリスチレンのような耐熱性のない容器に入れられ販売されている実態があります。このような商品を電子レンジを使用して温めることについてどのようにお考えですか。	食品の表示に従えば使用してよい。	1	・表示に従えば極端な変形は生じないと考えます。大手のコンビニでは食材メーカー、機器メーカー等必要に応じて、事前に検証実験、評価等を行っていることもある。
		問題が起こる可能性があるので使用しない。	5	・油分の多いものは高温になり、樹脂が変形したり溶けたりすることがあるので使用しない(取説で禁じています)。 ・油が高温になって容器が溶ける恐れあり。 ・容器変形、発煙にいたる可能性があるため耐熱性のない容器の使用を禁止している。 ・コンビニエンスストアでお惣菜をご購入の際に電子レンジで温めて販売されるものは、業務用電子レンジを使用し、食材の温度分布を含め加熱時間などについて充分に検討されているため、問題ないと思いますが、お客様が持ち帰り、家庭で加熱される場合は過加熱による容器の変形や発煙等、クレームとなる恐れが考えられます。取扱説明書で明記しております耐熱性の高い容器に移し替えて調理して頂きたいと考えます。 ・取扱説明書に、「使える容器」は明確にされている。耐熱性プラスチックは、耐熱温度が140℃以上で、「電子レンジ使用可」の表示のあるものが可。
2	現在、電子レンジで温めるジェルタイプの湯たんぽが販売されているという実態がありますが、このような商品を電子レンジで使用することについてどのようにお考えですか。	容認している	1	・表示に従って正しく使用されれば、極端な不具合はないと考えるが、やはりオーバー過熱すると火傷などの恐れもあり、誤使用のないように願いたい。
		やめてほしい	5	・調理以外に使用しない(取説で禁じています)。 ・湯たんぽの実力がわからないので事故がないことを保証できない。 ・電子レンジの故障や加熱物の破壊、焼損等の恐れがあるため使用はやめて欲しい。 ・電子レンジは、食品を調理する目的に商品開発を行っております。代表機種で評価されただけで発売されるケースが多く、目的以外に加熱されますと爆発やスパークなどの安全問題に繋がる恐れがあります。 ・取扱説明書には、「調理目的以外に使わない」と禁止項目の記載あり。

(アンケート回答メーカー：三洋電機㈱、シャープ㈱、㈱東芝、日立ホーム＆ライフソリューション㈱、松下電器産業㈱、三菱電機㈱)

-27-